# 从新冠病毒疫苗研发看我国战略科技力量建设

张新民
中国生物技术发展中心 北京 100039

摘要 强化战略科技力量是实现科技自立自强的关键。我国新冠病毒疫苗研发取得阶段性胜利与国家战略科技力量有着密不可分的关系。文章从国内外新冠病毒疫苗研发现状入手，通过分析我国新冠病毒疫苗研发科研攻关的成功经验，进一步深入思考和探索我国战略科技力量的使命定位、顶层设计、强化方式，并就进一步强化我国战略科技力量提出相应的政策建议。

关键词 新冠病毒疫苗，战略科技力量，政策建议

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20210512003



党的十九大报告指出，加强国家创新体系建设，强化战略科技力量。国家战略科技力量体现国家意志、肩负国家使命、代表国家水平，强化战略科技力量是实现科技自立自强的关键[1]。新冠病毒疫苗作为国之重器，它的成功研发与国家战略科技力量有着密不可分的关系。围绕新冠病毒疫苗研发现状，我们需要复盘形成路径，总结成功经验，研究发展之策。特别是在新冠肺炎疫情全球大流行、市场经济、政府作为等多重条件下，我国新冠病毒疫苗研发取得阶段性胜利，国家战略科技力量在其中发挥的作用为加强国家战略科技力量建设带来怎样的启示，是我们值得深入研究的问题。

## 1 国内外新冠病毒疫苗研发现状

### 1.1 全球新冠病毒疫苗研发总体情况

疫苗作为传染病大流行的“终止键”，被认为是最有效、最经济的疾病预防手段。新冠肺炎疫情发生后，面对新冠病毒这一新型病原体，在最短时间内研制出安全有效的疫苗产品，是世界各国应对疫情的首要目标。按照世界卫生组织（WHO）公布的数据，截至2021年5月25日，全球共有101种新冠病毒疫苗品种进入临床试验阶段，其中：重组蛋白亚单位疫苗（含多肽疫苗及病毒样颗粒疫苗）36种；核酸疫苗（包括DNA疫苗和RNA疫苗）共26种；病毒载体疫

修改稿收到日期：2021年5月31日

苗 18 种；灭活疫苗 16 种；减毒活疫苗 2 种①。目前，已有 12 种新冠病毒疫苗在全球多个国家注册上市或附条件上市，并启动了大规模接种工作，成为世界各国控制新冠肺炎疫情的重要手段。

### 1.2 我国新冠病毒疫苗研发现状

我国是世界上为数不多的能够依靠自身力量解决全部免疫规划疫苗的国家之一[2]。面对新冠肺炎疫情，我国率先打响了疫苗研制的科技突击战，发挥新型举国体制优势集中攻关，在这场全球疫苗竞赛中展现出超强竞争力。2020 年 1 月，我国启动了包括疫苗研发在内的科研应急攻关项目，总体部署了 5 条主要技术路线，共遴选 12 个团队进行支持推进[3]。截至 2021 年 4月，全国共 19 个疫苗品种获批开展临床研究，覆盖全部 5 条技术路线。其中，国药集团中国生物北京生物制品研究所、武汉生物制品研究所有限责任公司和北京科兴中维生物技术有限公司分别研发的灭活疫苗，以及军事医学研究院与康希诺生物股份公司联合研发的腺病毒载体疫苗在我国获批附条件上市；中国科学院微生物研究所与安徽智飞龙科马生物制药有限公司联合研发的重组新冠病毒疫苗也于 2021 年 3 月份在国内获批紧急使用②。

从启动到获批，新冠病毒疫苗研发的“中国速度”不仅远快于通常所需的5—18年，还超越了疫情大流行情境中12—18个月的疫苗研发周期[4]。无论是在新冠病毒疫苗品种数量、品种类型，还是研发进度上，我国始终处于国际第一梯队。

## 2 我国新冠病毒疫苗研发的成功经验

我国新冠病毒疫苗的成功研发，是新型举国体制在全国“战时”动员和应急科研攻关中的生动实践，为科技创新支撑国家重大战略需求积累了宝贵经验。

### 2.1 加强统筹部署，充分发挥新型举国体制优势

新冠病毒疫苗研发是充分运用新型举国体制，组织全国各方力量协同攻关，解决国家重大需求的典型案例。可以说，新型举国体制是新冠病毒疫苗研发成功的根本保证，为加强国家战略科技力量建设提供了制度保障。

（1）*党中央英明决策*。基于对新冠疫苗战略价值的深刻认识，党中央坚持“不算经济收益账，只算人民健康账”，把人民生命安全和身体健康放在第一位，第一时间实施集中统一领导，调动国内优势力量，加大研发投入，部署疫苗科研攻关。建立国家疫苗储备制度，承诺将中国新冠病毒疫苗作为全球公共产品，为企业提供了广阔市场空间。

（2）*科学布局与并行推进*。国务院应对新冠肺炎疫情联防联控机制科研攻关组（以下简称“科研攻关组”）第一时间将疫苗研发作为主攻方向之一，遴选确定了灭活疫苗、腺病毒载体疫苗、重组蛋白疫苗、减毒流感病毒载体疫苗、核酸疫苗等 5 条技术路线同步推进的攻关布局和研发策略。实施过程中，在尊重科学的前提下，将疫苗研发各环节、各阶段从以往的“串联式”改为“并联式”，大幅缩短了研发用时。

（3）*组织调动各方资源形成合力*。在党中央集中统一领导下，科研攻关组统筹推进疫苗研发进程，相关部门密切协作，实现科技资源、审批政策、物资供给等对重点任务的集中供应保障。① *在疫苗研发方面*。有力凝聚科研机构、医疗机构、企业的全部优势力量和要素，实现实验室研发及动物实验、中试生产、临床试验等工作联动。② *在疫苗生产方面*。采取“研产并举”的策略，多部门通力协作，加快疫苗生

① WHO. Draft landscape and tracker of COVID-19 candidate vaccines. (2021-05-28)[2021-05-28]. https://www.who.int/publications/m/item/draft-landscape-of-covid-19-candidate-vaccines.

② 中国科学院微生物研究所．重组新型冠状病毒疫苗（CHO 细胞）紧急使用获得批准．(2021-03-16)[2021-05-28]. http://www.im.cas.cn/xwzx2018/jqyw/202103/t20210316_5975187.html.

产设施建设审批，加强疫苗生产调度，推动企业加快产能建设，保障疫苗生产和产业链、供应链稳定，切实做好规模化生产准备。③ *在审评审批方面。*创新审评审批方式，监管部门早期介入，实现研审联动；通过政、研、审、产各方协同，最大限度地提高了疫苗研发效率和成功率。

### 2.2 研发实力长期积累，产学研合作优势互补

我国新冠病毒疫苗迅速研发成功，还得益于生物医药领域自主创新能力的长期积蓄。可以说，科技实力的长期积累是新冠病毒疫苗研发成功的重要前提，也是加强国家战略科技力量建设的基础支撑。

（1）*疫苗研发创新能力显著提升。*经过多年来的国家科技计划支持，尤其是通过“863 计划”的“疫苗研发关键技术及产品研发”等重大项目、“艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治”和“重大新药创制”国家科技重大专项，以及国家重点研发计划“生物安全关键技术研发”重点专项等科技计划项目的组织实施，我国疫苗研发的创新能力大幅提升。在国际上率先成功研制了重组戊型肝炎疫苗、肠道病毒 71 型灭活疫苗和重组埃博拉病毒病疫苗等创新产品，取得了良好的社会效益和经济效益。同时，在禽流感、甲型流感等多次新发突发传染病暴发中，持续的技术和人才储备、积累，在平台、人才团队等方面为此次新冠病毒疫苗研发奠定了良好基础。

（2）*应急应战状态下国家战略科技力量发挥重要作用。*科研攻关组遴选的 12 支新冠病毒疫苗研发团队，大多是国家科技计划长期支持的国家战略科技力量。① *科研机构发挥了科技国家队的重要作用。*中国科学院、军事医学科学院、中国医学科学院等多家科研机构，集合病毒分离、抗原设计、动物模型构建、体内外评价、质量检定等多学科平台提供共性技术支持，迅速将研究成果应用于疫苗研发，为实现我国新冠病毒疫苗研发进度全球领先提供了重要支撑。② *大型科技企业发挥了“生力军”的关键作用。*在此次新冠病毒疫苗研发中，拥有丰富研发经验及完备产业化技术平台的疫苗企业作出了非常重要的贡献。通过各自技术或生产优势，这些企业在疫情持续和疫苗研发期间就超前投入扩大产能，肩负起了企业应尽的社会责任。

（3）*产学研联合攻关优势互补。*加强产学研等不同创新主体的合作，是新冠病毒疫苗研发成功的重要路径。强化产学研合作，使新冠病毒疫苗研发突破产业化“最后一公里”瓶颈，形成了政府引导、国家战略科技力量为主体、企业主动靠前无缝衔接的联合攻关模式。成功案例包括：军事医学科学院与康希诺生物股份公司建立了长期的合作基础，共同开发的腺病毒载体新冠病毒疫苗，成为全球第一个进入临床阶段的新冠病毒疫苗产品；中国科学院与安徽智飞龙科马生物制药有限公司共同研发的重组新冠病毒疫苗，是全球第一个获批使用的新冠重组蛋白疫苗。

### 2.3 以国家重大战略性需求为牵引，坚持目标导向

此次新冠病毒疫苗研发坚持从国家重大战略需求出发，围绕基础研究、共性关键技术、生产等多环节系统部署。可以说，需求牵引和目标导向是新冠病毒疫苗研发成功的实施范式，为加强国家战略科技力量建设提供了路径参考。

此次新冠病毒疫苗研发科研攻关是“巴斯德象限”理论在我国社会主义制度下集中力量办大事的演进与发展。聚焦新冠肺炎疫情防控重大需求，以防控技术和疫苗产品研发作为核心目标，集中力量、迅速响应，从攻关实践中发现科学问题，形成新的科学知识；依靠新的科学知识，促进疫苗研发技术的再创新，解决防控技术和产品的“卡脖子”问题，以取得重大技术突破。

（1）*快速确定以新冠病毒疫苗产品应用为科研攻关目标。*首先，确认了我国新冠病毒疫苗研发中的现实需求和迫切目标：可用的品种与可及的产能。其次，快速将这一总体目标进行了顶层设计、分解部

署。① 针对“品种可用”，为最大限度提升新冠病毒疫苗研发的成功率，先期确定了多种技术路线并行推进的总体研发策略。基于对不同技术路线成功的可能性和国内现有基础的评估，遴选确定 5 种当今新冠病毒疫苗研发主要技术路线，每条技术路线支持 1—3 个团队同步研发，共支持 12 个国内优势团队开展应急攻关。② 针对“产能可及”，采用“研产并举”的推进方式，在新冠病毒疫苗研发阶段即提前开展生产设施建设、产品试生产、原材料储备等工作，为产能扩大提供保障。

（2）及时提炼新冠病毒疫苗研发中的新科学问题。针对新冠病毒疫苗产品科研攻关过程中抗原设计构建、候选疫苗的有效性和安全性测评、工艺开发、质量控制和检定、临床试验及规模化生产等各个重要环节，科研攻关组动态跟踪收集攻关团队反馈的数据信息，及时提炼发现亟待解决的科学问题：在疫苗基础研究方面，新冠病毒疫苗抗原的选择是否有足够的免疫原性和特异性，是否能够应对病毒变异，以及是否能够激发持久的免疫反应？在疫苗安全性评价方面，候选新冠病毒疫苗是否会引起急性毒性反应及重复毒性反应，以及怎样预测和防止新冠病毒疫苗产生抗原依赖增强（ADE）效应？在疫苗临床试验的效力评价方面，如何通过动物模型更好地预测人体反应，新冠病毒疫苗激发的体液免疫和细胞免疫是否同等重要，以及是否可以建立新冠病毒疫苗效力评价的替代终点指标等。

（3）集中解决问题，确保实现攻关任务目标。在凝练科学问题的基础上，攻关团队围绕“抗原筛选和优化”及“ADE 效应分析预测”开展研究。一方面，回答这些科学问题，需要进一步推动开展更为基础的病毒学、免疫学、疫苗学基础科学问题研究；另一方面，这些科学问题的解答，不单为新冠病毒疫苗的优化创新提供支撑，还将为研发抗病毒药物提供新的靶点，为阻断病毒传播提供新的思路。

## 3 关于强化我国战略科技力量的认识和思考

此次新冠病毒疫苗科研攻关对于我国战略科技力量的构建具有一些启示作用。党的十九大和十九届四中、五中全会对强化国家战略科技力量作出了全面部署。当前，强化国家战略科技力量已成为国家科技创新体系建设中一项极为重要的任务，国家战略科技力量的组织模式、功能定位、运行机制等均需要在实践中不断探索。

### 3.1 关于使命定位：长远和应急结合

从新冠肺炎疫情防控过程来看，如果先期具备完善的前瞻性技术布局、充足的研究积累和技术储备、明确的科技国家队定位和成熟的应急响应机制，在疫情之初的科技应对将更加从容。国家战略科技力量的使命定位中，要处理好长远和应急关系，既要立足“长远、长期、长效”，又要确保“应需、应急、应战”。一方面，要结合国家中长期发展规划，从长计议、持之以恒，做好学科、领域、地域布局，开拓“无人区”创新，支撑世界科技强国建设，确保未来的科技引领。另一方面，要面向国家重大战略需求，以强大的研发和产业化能力为后盾，打造“长板”、组合优势、因需而为，在应对各类“黑天鹅”“灰犀牛”事件中发挥科技支撑作用，确保当下的需求应对。

### 3.2 关于顶层设计：“战时”和平时互补

为组织动员全国优势力量实现疫情防控科技创新目标，科研攻关组专门成立疫苗研发专班，做好毒株分离、动物实验、产品制备、临床研究等工作联动，实现在尊重科学规律的前提下加速推动新冠疫苗研发。疫苗研发专班是紧急状态下的“战时”协同机制。不同领域的国家战略科技力量，只有建立紧密、有效的协同机制，才能形成“集中力量办大事”的合力。应根据任务目标，由政府相关部门主导，形成“战时”和平时互补的协同机制。

在非应急状态下，应遵循科学发展规律，依托重大科技创新任务和目标，常态化地加强技术储备和人才团队建设，建制化地形成国家战略科技力量；同时，逐步建立高效的平时协同机制，加强公共卫生科研攻关体系和能力建设，为应急状态下处置突发公共卫生事件提高战略储备能力。

### 3.3 关于强化方式：有机重组和重点赋能并重

从目前的政策设计和发展实践来看，强化国家战略科技力量，存在“重组”和“赋能”两条不同的路径。应该坚持守正创新原则，在组织机构、发展机制等方面，处理好重组和赋能、增量和存量的关系。① *有机重组，做优增量*。在跨学科、大协作、高强度的生物技术和生命科学等领域，通过不同创新主体的有机重组，使作为“增量”的国家实验室、大型创新企业等科技生力军有新突破、新创造。② *重点赋能，激活存量*。着眼于国家创新体系全局，面向国家科研院所和重点高校等，推动科技创新力量布局、要素配置、人才队伍体系化与协同化，打造少而精、大而强的科技创新主体，使作为“存量”的传统科研院所、高校等科技国家队有新贡献、新作为。

## 4 相关政策建议

面对当今世界百年未有之大变局，应通盘考虑国际经济科技竞争格局的深刻调整，把握新一轮科技革命和产业变革的战略机遇，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导思想和行动指南，着眼长远，做好国家战略科技力量的顶层设计，改善创新生态；以原始创新打造国家战略科技力量核心竞争力，以国家重大任务、重大需求为牵引，结合新型举国体制的运用，在实战中强化国家战略科技力量。

### 4.1 系统布局、前瞻谋划，加强国家战略科技力量顶层设计

*（1）在战略上做好顶层设计。① 在战略方向上*，充分发挥国家作为重大科技创新组织者的作用，坚持从国家重大战略需求出发，始终把人民生命安全和身体健康放在第一位。② *在任务布局上*，坚持“四个面向”，以明确的战略任务为牵引，确定生物技术和生命健康等领域科技创新方向和重点，着力解决制约科技发展和国家安全的“卡脖子”科学问题和技术难题。③ *在平台建设上*，持续推进高水平研发平台建设，在生命科学与生物技术的基础前沿、新兴、交叉、边缘等学科，以及布局薄弱与空白学科方面，依托科研院所、高校和骨干企业，加强布局新型研发机构建设，着力培育生物技术和生命健康等领域国家实验室的“预备队”。④ *在队伍培育上*，稳定支持一批肩负国家使命的科研团队，大力吸引和培育符合国家战略科技力量实力的顶级学者和创新团队；完善考核评价体制，坚持以科研质量、学术贡献为标准，重在考核科研成果原创程度、贡献程度和影响程度。

*（2）在战术上坚持“双轮驱动”*。根据全球生命健康等领域科技发展态势，保持战略定力和战略眼光，坚持科技创新和制度创新双轮驱动。优化资源配置和创新要素布局，在我国需要优先发展的关键科技领域集中资源，突出竞争性优势；强化国家战略科技力量与市场主体的统筹协同，加快推进科技成果转移转化，畅通创新价值链的关键环节。

### 4.2 着眼长远、立足当下，打造国家战略科技力量核心竞争力

*（1）面向未来之需，持续深入开展基础研究和应用基础研究*。支持开展自由探索为主的基础研究，建立符合基础研究发展规律的稳定支持制度。对作为国家战略科技力量的顶尖团队予以高额稳定支持和配套服务，为科研人员探索科学“无人区”免除后顾之忧。在经费配置上重视对冷门基础学科的支持，加大对前瞻性、非共识研究支持，孕育颠覆性创新。

*（2）面向当下之需，在实战中强化国家战略科技力量*。以满足国家重大需求和体现国家战略意图的重大科技任务为牵引，强调目标导向，为国家战略科技

力量提供“实战”机会。充分发挥国家实验室、国家重点实验室、区域创新中心、科技创新企业作为国家战略科技力量载体的作用，实现多学科汇聚、国内外顶尖人才汇聚，合力攻关重大科学问题和核心关键技术，在实战中逐渐形成建制化的国家级研发力量，构筑面向未来发展的新优势。

（3）秉持国际视野，运用全球创新资源提升国家战略科技力量。坚持中国特色、对标世界一流，主动融入全球创新体系，成为创新网络关键节点。运用全球的创新资源打造国家战略科技力量，国家级科研机构设立面向全球招聘的科研岗位吸引国际顶级科技人才；鼓励和支持高水平科研人员担任国际组织重要职务，参与全球科技治理和国际科技标准制定。

### 4.3 加强创新体系建设，为国家战略科技力量提供全方位支撑

（1）发挥政府创新服务作用，将新型举国体制融入国家战略科技力量建设。国家科技主管部门着力加强创新服务，将政府服务作为构成国家战略科技力量的一项要素，发挥科研管理专业机构在资源整合、组织协调方面的专业优势，成为各创新要素的“黏合剂”，并确保在重大科技任务的组织实施过程中始终紧密围绕国家需求，体现国家意志。

（2）加强战略性创新资源储备和公共技术平台建设，加强资源共享。加强公益性、共享性、开放性条件保障类基地平台建设，如实验动物和疾病动物模型平台、标准与评价平台及国家生物信息中心等的建设。从国家战略资源角度，重点围绕动植物资源、微生物资源、人类遗传资源等进行资源库部署。完善科技资源分配和共享机制，优先保障对国家战略科技力量的资源供给。

（3）加强成果转化体系建设，优化创新生态。规范促进合作的协同创新机制，建立要素活跃、动员有力的科技力量运转动员机制，建立支撑到位的科技力量支撑保障体系。加强监管、准入、应用层面制度与科技创新的有机衔接，打通政策链，完善有利于创新的人才激励、金融财税等配套制度，营造加速创新成果转化的创新生态。

## 参考文献


1 白春礼. 强化国家战略科技力量. 中国人大, 2021, (7): 29-31.

2 胡颖廉. 协同应对未知：国家疫苗产能储备制度构建探析. 中国行政管理, 2020, (5): 26-31.

3 张佳星. 中国新冠疫苗研发国际领跑，底气来自哪儿. 科技日报, 2020-07-07(08).

4 胡颖廉. 新冠疫苗研发，中国为何全球领先. 光明日报, 2021-01-07(16).

# Construction of China's Strategic Science and Technology Forces from Research and Development of COVID-19 Vaccine

ZHANG Xinmin

( China National Center for Biotechnology Development, Beijing 100039, China )

**Abstract** Strengthening strategic science and technology forces is the key to achieve scientific and technological self-reliance and self-improvement. China's COVID-19 vaccine research and development has achieved a stage success and such success has inseparable relationship with the national strategic science and technology forces. This paper starts from the current situation of COVID-19 vaccine R&D in China and in the world, further considers and explores the mission positioning, top-level design, and strengthening methods of China's strategic science and technology forces, and proposes corresponding policy suggestions on strengthening China's strategic science and technology force, through analyzing the successful experience of China's COVID-19 vaccine R&D.

**Keywords** COVID-19 vaccine, strategic science and technology forces, policy suggestions





**张新民** 科学技术部中国生物技术发展中心主任、研究员。主要从事生物技术领域的战略研究和政策分析，参与“2021—2035年国家中长期科技发展规划”“‘十四五’科技创新规划”等国家科技规划的制定，组织生物技术领域国家科技计划项目的实施。E-mail: zhangxm@cncbd.org.cn

**ZHANG Xinmin** Director of China National Center for Biotechnology Development, Ministry of Science and Technology, Doctor of Engineering, Researcher. He mainly carries out strategic research and policy analysis in the field of biotechnology in China, participates in the formulation of national science and technology plans such as “2021–2035 National Medium- and Long-term Science and Technology Development Plan” and “14th Five-Year Plan for Science and Technology Innovation”, and organizes the implementation of national science and technology plans in the field of biotechnology. E-mail: zhangxm@cncbd.org.cn

■责任编辑：文彦杰